



RAPPORT LNR 4984-2005

Kartlegging av algevekst i
Sjodalsvassdraget,
Gjendeelva, Vågå
kommune



Parti fra Gjendeelva

Foto: Stein W. Johansen

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Kartlegging av algevekst i Sjodalsvassdraget, Gjendeelva, Vågå kommune	Løpenr. (for bestilling) 4984-2005	Dato 15. februar 2005
	Prosjektnr. Undernr. 24212	Sider Pris 21
Forfatter(e) Stein W. Johansen	Fagområde Vannforvaltning	Distribusjon
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vågå kommune	Oppdragsreferanse Trond Stensby
----------------------------------	------------------------------------

Sammendrag

Det ble foretatt en kartlegging av begroingsforhold i området Gjendeelva og Øvre Sjodalsvatn i perioden 26-27. august 2004. Det ble ikke påvist begroingsalger / organismer i Gjendeelva som er indikatorer for forurenset vann. Den registrerte algebegroing besto vesentlig av rentvannsarter, spesielt fremtredende var den trådformede grønnalgen *Zygnema sp.* (24-27 µm). I bakevjer og stilleflytende grunne partier ble det registrert større forekomster av algebegroing. Dette kan være et resultat av noe ekstra næringstilførsel dokumentert via bakteriell forurensning. Med de bakgrunnskonsentrasjoner av næringssalter en finner i dette området, skal det svært små ekstra tilførsler til for å gi relativt store utslag i form av økt vekst, især når dette opptrer sammen med spesielle klimatiske forhold med liten avrenning (mindre resipientkapasitet), lenger vekstsesong og muligens noe varmere vann pga. et varmere klima i 2003 og 2004 enn i tidligere år.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Sjodalsvassdraget	1. River Sjøa
2. Algebegroing	2. Periphyton
3. Forurensning	3. Pollution
4. Klimaendringer	4. Climate changes


Stein W. Johansen
Prosjektleder


Stig A. Borgvang
Forskningsleder
ISBN 82-577-4681-9


Øyvind Sørensen
Ansvarlig

**Kartlegging av algevekst i Sjodalsvassdraget,
Gjendeelva, Vågå kommune**

Forord

Dette prosjektet kom i stand etter henvendelse fra Vågå kommune ved Trond Stensby, som ønsket en undersøkelse av begroingforhold i området Gjendeelva og Øvre Sjudalsvatn. Bakgrunnen var problemer med algebegroing i fiskegarn i Øvre Sjudalsvatn både i 2003 og 2004. Prosjektet ble etablert sommeren 2004 og feltarbeid utført av Eli-Anne Lindstrøm og Stein W. Johansen i slutten av august 2004.

Trond Stensby har vært kontaktperson for oppdragsgiver i prosjektperioden og bidratt med lokal informasjon og tilgang til resultater fra bakterieprøver tatt i det aktuelle området.

De lokale fiskerne Kåre Ramen og Knut Lund takkes for bistand med båt på befaringen på Øvre Sjudalsvatnet. Disse bidro også med nyttig informasjon og satte garn som gjorde det mulig å ta prøver av algebegroingen som i utgangspunktet var problemstillingen for prosjektet.

Hydrologiske data for Øvre Sjudalsvatn, samt temperatur-data for området, er hentet ut fra NVEs database Hydra II. GLB ved Jens Kristian Tingvold har bidratt med klimadata fra deres stasjon ved Bygdin.

Stein W. Johansen har bearbeidet materiale og skrevet rapporten med bistand fra Eli-Anne Lindstrøm og Randi Romstad til diskusjon og algetaksonomi.

Oslo, 15.februar 2005

Stein W. Johansen

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
2. Områdebeskrivelse	8
3. Materiale og metoder	9
3.1 Materiale	9
3.2 Metoder	11
4. Resultater	12
4.1 Vannkvalitet	12
4.2 Bakteriologiske forhold	12
4.3 Begroingsalger på lokalitetene i Gjendeelva	14
4.4 Begroingsalger på andre lokaliteter	16
4.5 Begroingsalger i fiskegarn	16
4.6 Prøver av drivende flak i Øvre Sjødalsvatn	18
5. Mulige årsaker til algevekst	18
5.1 Lokal forurensning	18
5.2 Klimaeffekter	19
6. Konklusjon	20
7. Litteratur	20
8. Vedlegg	21

Sammendrag

Det ble foretatt en kartlegging av begroingsforhold i området Gjendeelva og Øvre Sjudalsvatn i perioden 26-27. august 2004. Totalt 8 lokaliteter ble undersøkt. Det ble tatt stikkprøver av vannkvaliteten mhp. næringssalter. Vågå kommune sørget for at det ble tatt bakterielle prøver i perioden 6. september – 9. november i samme område. Det ble også tatt prøver av algebegroing i fiskegarn og gjort analyser på ”kaker” av drivmateriale i Øvre Sjudalsvatn samlet inn av lokale kilder tidligere i august.

Vannprøvene tatt i området i slutten av august viste ingen tegn på ekstra næringsbelastning. De bakteriologiske prøvene viste klare indikasjoner på tilførsler av kloakk på strekningen Gjendesheim til nedstrøms Maurvangen Camping i september 2004. Dette var spesielt tydelig på konsentrasjonene av koliforme bakterier, *E. coli* bakterier og intestinale enterokokker, som viser ferske tilførsler. Det er all grunn til å tro at den påviste kloakktilførsel også har sørget for økte konsentrasjoner av lett tilgjengelige næringsstoffer og da spesielt fosfor, som naturlig er begrensende næringsstoff i dette området.

Det ble tatt prøver av algebegroing på 5 lokaliteter i Gjendeelva. Det var kun et fåtall arter som ble registrert som dominerende elementer på en eller flere lokaliteter. Det klart mest fremtrede elementet var trådformede grønnalger hvor *Zygnema sp.* (24-27µm) var dominerende på alle lokaliteter, mens *Daphnaldia glomerata*, *Klebsormidium rivulare* og *Zygnema sp.* (43µm) var dominerende på enkelte lokaliteter. Av andre synlige dominerende elementer var gullalgen *Hydrurus foetidus* og kiselalgen *Tabellaria flocculosa* på hver sin lokalitet. I tillegg til de nevnte arter var det mange arter spesielt blant de trådformede grønnalgene, med mindre forekomster inn i mellom de dominerende arter. Felles for samtlige arter er at de er vanlig forekommende i rent vann. Det ble med andre ord ikke funnet arter som indikerer forurensningspåvirkning. I tillegg til lokalitetene i Gjendeelva, ble det gjort registreringer i Bessa og i utløpet av Øvre Sjudalsvatn. Begge steder var synlig algebegroing dominert av den trådformede grønnalgen *Zygnema sp.* (24µm).

Prøver av drivende flak i Øvre Sjudalsvatn viste seg å inneholde mest detritus (dødt materiale) av både organisk og uorganisk (leirepartikler) opprinnelse. Prøvene inneholdt også mye skall/hamser av bunndyr som hadde klekket. Av alger ble det registrert dominans av trådformede cyanobakterier av slekten *Phormidium* (6 µm bred) og meget tynne uidentifiserte blågrønnalgetråder på bare 1 µm bredde. I flakene var det også rester av trådformede grønnalger med ulike taksa av *Mougeotia* (5-24µm) som dominans med *Zygnema* (24µm) som nummer to. Det ble også registrert planktonalger typisk for næringsrikt vann i disse prøvene hvor spesielt *Scenedesmus sp.* var dominerende.

På bakgrunn av innholdet i ”flakene” kan man tenke seg at det har vært perioder i juli-august med stor algeproduksjon i stille partier og i bakevjer i Gjendeelva og generelt i littoralsonen i Sjudalsvatnet som følge av relativt liten vannføring og noe ekstra næringstilgang. Det har dannet seg flak med begroingsalger som har fanget opp detrituspartikler og planktonalger som etter hvert har blitt tørrlagt. Ved en episode, trolig under nedbør og påfølgende vannstandsøkning, har disse flakene blitt oversvømt, mistet festet i substratet og flytt av gårde. Flakene har holdt seg flytende en stund fordi de i utgangspunktet hadde en stor andel mer eller mindre levende algemateriale i seg.

Garna som hadde stått ute natt til 27. august innholdt driv av algebegroing bestående hovedsakelig av *Zygnema* (24µm), *Hydrurus foetidus* og *Daphnaldia glomerata*. Det var i tillegg en rekke andre arter av spesielt trådformede grønnalger innimellom de dominerende artene. Samtlige arter av begroingsalger funnet på garna ble registrert som fastsittende begroing på en eller flere lokaliteter i Gjendeelva. Det er derfor helt klart at begroingen på garna stammer fra løsrevet begroing fra Gjendeelva.

Konklusjon:

Det er foretatt en kartlegging av begroingsforhold i området Gjendeelva og Øvre Sjødalsvatn. Det ble ikke påvist begroingsalger / organismer i Gjendeelva som er indikatorer for forurenset vann. Den registrerte algebegroing besto vesentlig av rentvannsarter, spesielt fremtredende var den trådformede grønnalgen *Zygnema sp.* (24-27µm). I bakevjer og stilleflytende grunne partier ble det registrert større forekomster av algebegroing. Dette kan være et resultat av noe ekstra næringstilførsel dokumentert via bakteriell forurensning. Med de bakgrunnskonsentrasjoner av næringssalter en finner i dette området, skal det svært små ekstra tilførsler til for å gi relativt store utslag i form av økt vekst, især når dette opptrer sammen med spesielle klimatiske forhold med liten avrenning (mindre resipientkapasitet), lenger vekstsesong og muligens noe varmere vann pga. et varmere klima i 2003 og 2004 enn i tidligere år.

Summary

Title: Investigation of algal growth in the watercourse Sjoa and the river Gjende in Vågå county.

Year: 2005

Author: Stein W. Johansen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4681-9

The status of periphytic algae growth in the river Gjendeelva and the southern part of lake Øvre Sjødalsvatn was mapped 26-27. August 2004. The periphytic algae community consisted of clean-water specie, in particular the filamentous green algae *Zygnema* sp. (24-27µm). No algae typical for polluted waters were found in the river Gjendeelva. Larger amounts of periphytic algae were found in whirlpools and slow-flowing, shallow stretches of the river, probably due to increased nutrient inputs, as indicated by bacterial pollution. Even small increases in nutrient inputs will influence the algal growth substantially as the natural situation is characterized by extremely low concentrations of phosphorus and nitrogen. This should also be seen in conjunction with changes in climatical conditions with low run-off due to decreased precipitation (reduced recipient capacity), prolonged growth-seasons and probably slightly increased water temperature, as a result of warmer climate in 2003 and 2004 than in previous years.

1. Innledning

Det har i de senere år vært flere tilfeller av sterk grønskevekst i innsjøer i Sjødalen. Problemet har vært særlig utpreget i Øvre Sjødalsvatn sent på sommeren. Spesielt var situasjonen ille i august og september 2003, da store algemengder satte seg på fiskegarna slik at disse ble fullstendig tilgriset med alger. Garnene fisket derved dårlig og de ble dessuten vanskelige å rengjøre. Problemet er også observert andre steder, men det er så langt ikke funnet noen klar sammenheng mellom algevekst og en/flere påvirkningsfaktorer. Langtransporterte forurensninger med bl.a. økt nedfall av nitrogenforbindelser er den mest nærliggende og sannsynlige forklaring (Lindstrøm m.fl.1999, Lindstrøm 2001). Andre forklaringsvariabler kan være lokal forurensning eller klimastyrte faktorer som endret avrenningsmønster og lengde på vekstsesong.

På denne bakgrunn ønsket Vågå kommune å gjennomføre en kartlegging av begroingssituasjonen i det aktuelle området høsten 2004 for å finne ut hva slags type algevekst det var snakk om og utbredelsen av denne veksten.

2. Områdebeskrivelse

Oppdragsgiver har gitt følgende beskrivelse av det aktuelle området:

”Området som skal kartleggjast er Sjøa frå utløpsosen i Gjende ned til innløpsosen i Øvre Sjødalsvatnet (elveavsnittet er også kalla for Gjendeelva) og søre delen av Øvre Sjødalsvatnet.

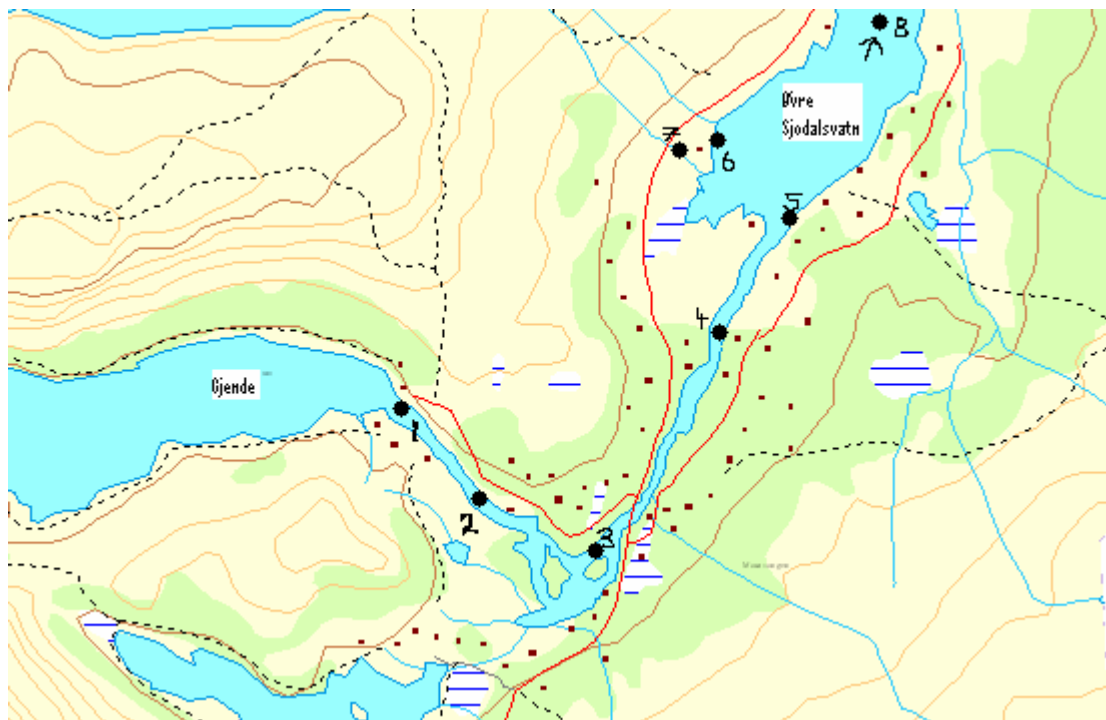
Gjende (15 km²) er ofte omtalt som ein innlandsfjord, og er ein typisk næringsfattig, kaldtvassjø. Vassdraget er brepåverka.

Gjendeelva er ein elvestrekning på ca 5 km, som representerar eit vassareal på 600 daa. Elva vekslar mellom fall med stri strøm og større lonar som Kråkåhølen og Mågåhølen. Langs Gjendeelva finn ein turistbedriftene Gjendesheim turisthytte (DNT) og Besseggen fjellpark (privat). Gjendeosen kiosk og parkering har parkeringsanlegg ved Gjendeosen og Reinsvangen.

I området langs Gjendeelva finst det og eit 30-tal private hytter.

Øvre Sjødalsvatnet er 4,8 km², medan den søre delen som er aktuell for kartlegging utgjer overslagvis 1 km². Ved Øvre Sjødalsvatnet finn ein Bessheim fjellstue (privat) og eit 30-tal hytter.

Rv 51 går gjennom heile området. Ca. 300.000 passerer gjennom området kvart år, og overslagvis 30.000 er innom Gjendeosen for tur med Gjendebåten eller fottur i fjellet.”



Figur 1. Kart over området med de undersøkte lokaliteter avmerket.

3. Materiale og metoder

3.1 Materiale

Under befaringen i området ble det tatt prøver av begroingsalger på 5 lokaliteter i Gjendeelva (lok.1-5), **Figur 1** og **Tabell 1**. Som en kontroll på naturlig begroing ellers i området ble det tatt prøver av tilløpselva Bessa fra Bessvann (lok.7) og utløpsområdet av Øvre Sjødalsvatn (lok.8).

Det ble også tatt en prøve av gammelt drivmateriale på stranda ved Bessheim (lok.6), som av lokale fiskere hadde vært observert som "kaker" i driv på Øvre Sjødalsvatn, spesielt i tidsrommet rundt 12. august. Ved dette tidspunkt ble det også tatt prøver av disse "kakene" som ble frosset ned og overlevert NIVA under befaringen for påfølgende analyse.

Om kvelden 26. august ble det satt 4 garn nær innløpsosen til Øvre Sjødalsvatn av lokale fiskere. Garna ble trukket om morgenen 27. august og deretter inspisert for algebegroing. Det var tydelig at garna hadde fanget opp driv og det ble tatt prøver av ulike grønne, brune og geleaktige elementer.

For å få en indikasjon på kjemisk vannkvalitet i området ble det tatt vannprøver på lokalitetene 1 og 4 i Gjendeelva og en prøve i Bessa. Under befaringen ble det også målt temperatur og ledningsevne.

Etter befaringen i august ble det i regi av Vågå kommune igangsatt prøvetaking av vann for analyse av eventuelt bakterieinnhold. Det ble tatt prøver i perioden 6. september – 9. november på 5 lokaliteter angitt i **Tabell 2**.

Tabell 1. Undersøkte lokaliteter i perioden 26-27. august 2004. X- og Y-koordinater tilsvarer sone 33 i NVE-Atlas.

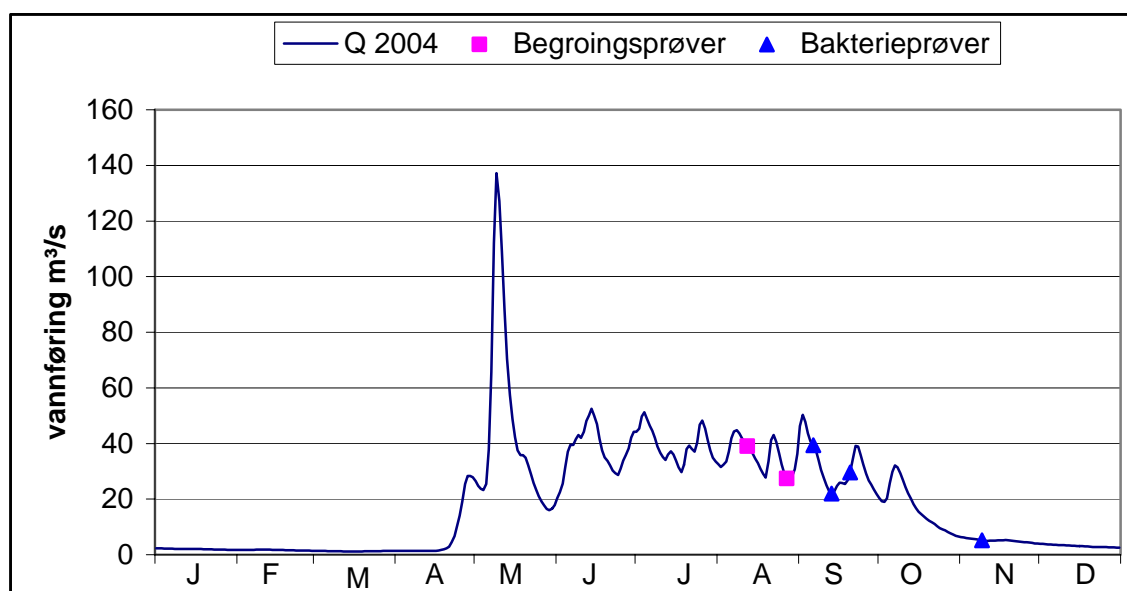
lokalitet	sted	X- koordinat	Y- koordinat	h.o.h. (m)	vannprøve	begroing
1	utløp Gjende	170769	6833528	984	x	x
2	nedstrøms Gjendesheim	171224	6832901	975		x
3	parkering Reinsvangen	171929	6832457	965		x
4	nedstrøms Maurvangen	173055	6833966	957	x	x
5	innløp Øvre Sjødalsvatn	173666	6834688	953		x
6	strand ved Bessheim	173127	6835293	953		x*
7	Bessa	172817	6835143	965	x	x
8	utløp Øvre Sjødalsvatn	177862	6838157	953		x

* Her ble det bare tatt prøve av gammelt drivmateriale.

Tabell 2. Lokaliteter for bakteriologisk prøvetaking i perioden 6. september – 9. november 2004.

Lokalitet	Beskrivelse
Gjendeosen	Gjendevatn, i nærheten av fergekai og utløpsos
Gjendesheim 1	Sjoa, rett nedstrøms renseanlegget til turiststedet Gjendesheim
Gjendesheim 2	Sjoa, 50-100 m nedstrøms samme renseanlegg
Maurvangen	Sjoa før innløp Sjødalsvatn, rett nedstrøms turist-/campingområdet Maurvangen
Griningsdalsvegen	Utløp Sjødalsvatn

For å få en oversikt over hydrologiske forhold i området er det innhentet data fra NVE-stasjon 2.13.0 Sjødalsvatn (940 moh.). Denne stasjonen måler også lufttemperatur. En mindre dataserie på vanntemperatur finnes på NVE-stasjon 2.39.0 Sjoa nedenfor Gjende. Andre klimadata er hentet fra GLBs stasjon på Bygdin dam 1057 moh. Denne stasjonen har tidsserier på nedbør, snødybde og lufttemperatur. I **Figur 2** er satt opp døgnmiddelvannføring for Sjødalsvatn i 2004. Tidspunkt for prøvetaking av begroing og bakteriologiske vannprøver er markert.

**Figur 2.** Vannføring ved NVE-stasjon Sjødalsvatn. Tidspunkt for prøvetaking av begroing og bakteriologiske prøver i 2004 er markert.

3.2 Metoder

Begroing

Begroingsundersøkelsen ble gjennomført etter standardisert praksis brukt ved NIVA. Begroing er en fellesbetegnelse på organismesamfunn festet til elvebunnen eller annet underlag i elven. Funksjonelt er det tre ulike typer begroing:

Primærprodusenter:	Alger, moser (høyere planter regnes ikke med)
Nedbrytere:	Bakterier, sopp
Konsumenter:	Enkle fastsittende organismer eks. ciliater, fargeløse flagellater og svamper.

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærprodusentene. Mineralske salter er viktigste næringskilde for primærprodusentene som øker i mengde ved økt tilførsel av næringssalter. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere. Partikulært organisk stoff medfører ofte økt forekomst av konsumenter.

På grunn av raske vekslinger i miljøforholdene kan det være vanskelig å få et godt bilde av tilstanden i rennende vann. Fysisk/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde og det kreves hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten. Begroingssamfunnet vil derimot, ved å være bundet til et voksested, avspeile miljøforholdene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Begroingen vokser ofte i visuelt ulike enheter, *begroingselementer*, som kan ha form av et geléaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller eksempelvis mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger. Ved feltobservasjonene samles de ulike begroingselementene inn hver for seg. Mengdemessige forhold omtales under beskrivelsen av de ulike prøver/lokaliteter.

Begroingsprøvene fikses med formalin og bringes til laboratoriet for analyse. Her undersøkes prøvene i mikroskop og organismene identifiseres så langt som mulig, fortrinnsvis til art. Mengden av hver organisme vurderes semikvantitativt.

På grunnlag av analyseresultatene, artsinnhold, artsmangfold og mengdemessige forhold, gis en vurdering av begroingssamfunnet, da særlig de kvalitative forholdene.

Vannprøver

Vannprøvene ble analysert på NIVA-kjemi på følgende parametre: pH (potensiometrisk), Ca (ionekromatografisk), Tot-P (autoanalysator), Tot-N (autoanalysator), NH₄-N (ionekromatografisk) og NO₃-N (ionekromatografisk) etter standardiserte metoder.

Bakterier

Bakterieprøver tatt av lokale prøvetakere i tidsrommet 6. september – 9. november 2004 ble analysert på følgende parametre: Kimtall ved 22°C, Koliforme bakterier 37°C, E.Coli, Intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens* i vann etter standardiserte metoder på laboratoriet til Næringsmiddeltilsynet i Nord-Gudbrandsdal.

4. Resultater

4.1 Vannkvalitet

Vannkvaliteten i dette området er fra naturens side ionefattig og nesten nøytralt med en konduktivitet på 9-10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH rundt 6,8 og en kalsiumkonsentrasjon på 1,3 – 1,4 mg/l (**Tabell 3** og **Tabell 4**). Det ble målt lave konsentrasjoner av nitrogen; 7 $\mu\text{g}/\text{l}$ $\text{NH}_4\text{-N}$ og 65 $\mu\text{g}/\text{l}$ $\text{NO}_3\text{-N}$. Total fosfor viste 1 $\mu\text{g}/\text{l}$ i Bessa og 5-7 $\mu\text{g}/\text{l}$ i Gjendeelva, og var den eneste parameteren som viste forskjell mellom lokalitetene. Den meget lave fosfor-konsentrasjonen i Bessa viser bakgrunnskonsentrasjonen typisk for dette området uten brepåvirkning. Prøvene fra utløp Gjende og lenger ned i Gjendeelva hadde til dels betydelig høyere fosforverdier, noe som skyldes brepartikler og fosfor bundet til disse. Relativt høyere fosforverdier her betyr ikke at det er mer næringsrikt siden det her er snakk om partikkelbundet fosfor som er lite tilgjengelig som næringssalt for plantevekst.

Vannprøvene tatt i området i slutten av august er stikkprøver og viser ingen tegn på ekstra næringsbelastning utover normale konsentrasjonsnivåer. Vannprøver fra Gjende og innløp Øvre Sjødalsvatn tatt 25. juni 2004, viste heller ingen tegn på næringsbelastning med Tot-P 2 $\mu\text{g}/\text{l}$ og Tot-N 120-140 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Øyvind Løvstad, Limnoconsult pers.med). Ved en prøvetaking i øst-enden av Gjende 12. september 2002 ble Tot-P og Tot-N målt til henholdsvis 9 og 147 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Berge m.fl. 2002).

Tabell 3. Målinger i felt av temperatur og konduktivitet i perioden 26-27.08.2004.

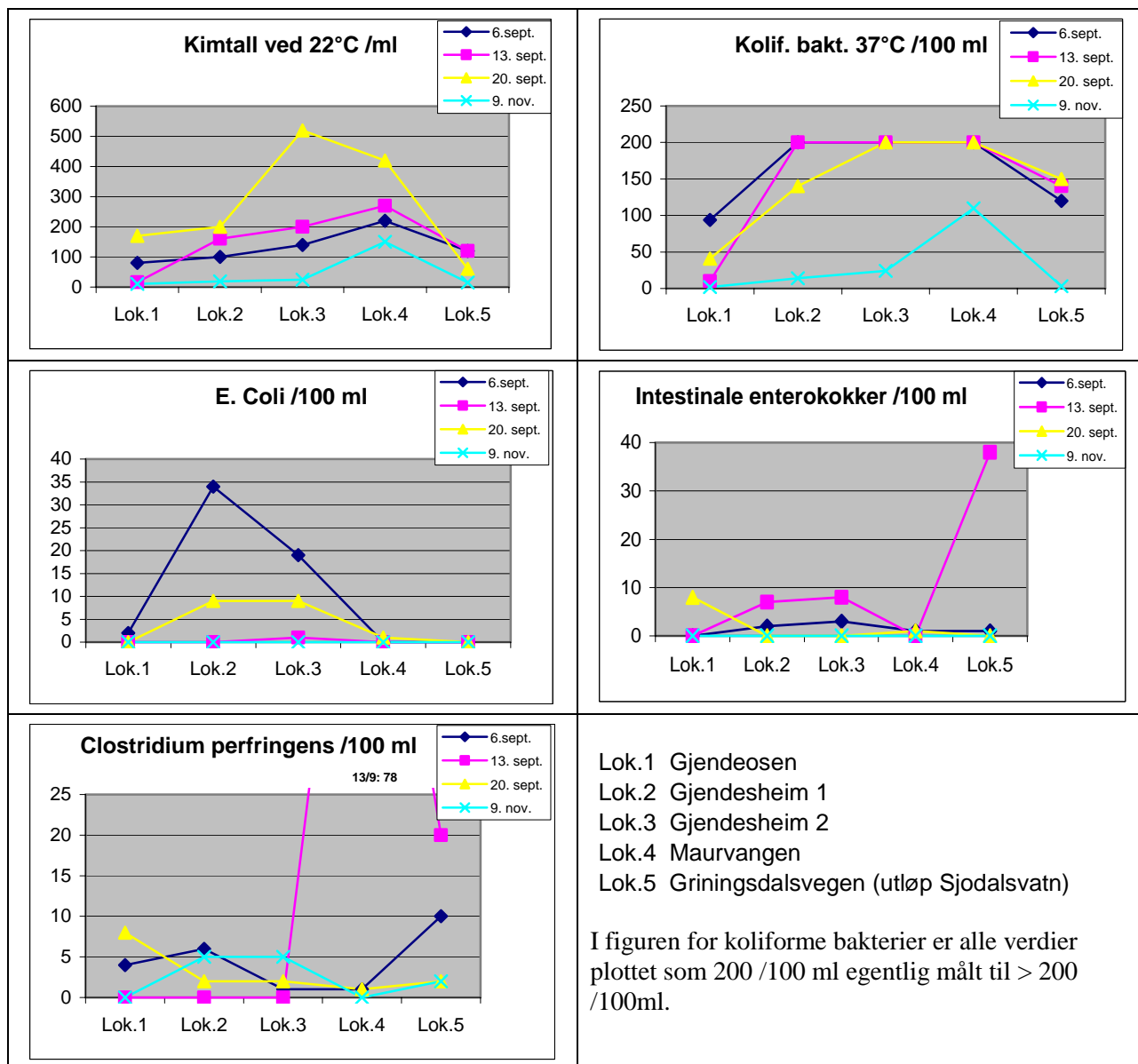
Lokalitet	Temp. °C	Kond. $\mu\text{S}/\text{cm}$
1 utløp Gjende	8,8	9,6
2 nedstrøms Gjendesheim	8,8	9,6
4 nedstrøms Maurvangen	9,0	9,2
8 Utløp Øvre Sjødalsvatn	10,3	9,6
7 Bessa	8,0	10

Tabell 4. pH, kalsium og næringssalter analysert i vannprøver fra perioden 26-27.08.2004.

Lokalitet:	pH	Ca mg/l	Tot-P $\mu\text{g}/\text{l}$ P	Tot-N $\mu\text{g}/\text{l}$ N	$\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{l}$ N	$\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{l}$ N
1 utløp Gjende	6,77	1,31	7	111	7	66
4 nedstrøms Maurvangen	6,78	1,35	5	119	7	65
7 Bessa	6,71	1,36	1	104	7	64

4.2 Bakteriologiske forhold

Etter befaringen i slutten av august ble det besluttet at det skulle tas bakteriologiske prøver av vannet fra utløp Gjende og ned til utløpet av Øvre Sjødalsvatn for en periode. Hensikten var å se om en kunne spore ekstra næringstilførsel til vassdraget som følge av eventuelle lekkasjer fra bebyggelse og turistbedrifter i området. De 3 første tidspunkter for prøvetaking ble lagt til mandager etter helger med antatt maksimal belastning med turister og overnattinger i området. Resultatene av de bakteriologiske prøvene er satt opp i vedlegg bak og fremstilt i **Figur 3**.



Figur 3. Bakteriologiske analyser av vannprøver tatt på 5 lokaliteter i perioden 6. september – 9.november 2004.

Med bakgrunn i **Figur 3** er det klare indikasjoner på tilførsler av kloakk på strekningen Gjendesheim til nedstrøms Maurvangen Camping i september 2004. Dette ser en spesielt på konsentrasjonene av koliforme bakterier, E. coli bakterier og intestinale enterokokker, som viser ferske tilførsler. Tilstedeværelsen av *Clostridium perfringens* viser også at det har vært tilførsler av tarmbakterier til vassdraget som har dannet hvilesporer, og spesielt prøvene i november viser at noe henger igjen i systemet. Det er vanskelig å transformere de målte bakterietall til konsentrasjoner av næringstilførsler, men det er all grunn til å tro at den påviste kloakktilførselen også har sørget for økte konsentrasjoner av lett tilgjengelige næringsstoffer og da spesielt fosfor, som naturlig er begrensende næringsstoff i dette området.

4.3 Begroingsalger på lokalitetene i Gjendeelva

Det ble tatt prøver av algebegroing på 5 lokaliteter i Gjendeelva. En liste med arter funnet blant de dominerende synlige begroingselementene registrert i felt, er satt opp i **Tabell 5**. Det var kun et fåtall arter som ble registrert som dominerende elementer på en eller flere lokaliteter. Det klart mest fremtrede elementet var trådformede grønnalger hvor *Zygnema sp.* (24-27 μ m) var dominerende på alle lokaliteter (**Figur 4**), mens *Drapharnaldia glomerata*, *Klebshormidium rivulare* og *Zygnema sp.* (43 μ m) var dominerende på enkelte lokaliteter. Av andre synlige dominerende elementer var gullalgen *Hydrurus foetidus* og kiselalgen *Tabellaria flocculosa* på hver sin lokalitet. I tillegg til de nevnte artene var det mange arter spesielt blant de trådformede grønnalgene, med mindre forekomster inn i mellom de dominerende arter. Felles for samtlige arter er at de er vanlig forekommende i rent vann. Det ble med andre ord ikke funnet arter som indikerer forurensningspåvirkning. Nedenfor er gitt enkle kommentarer til hver lokalitet:



Figur 4. Trådformede grønnalger med dominans av *Zygnema sp.* (24-27 μ m) på grunt vann og i bakevjer. Lok.3 parkering Reinsvangen. Foto: Stein W. Johansen.

Lok.1 utløp Gjende.

Det ble ikke registrert store mengder begroing slik at bunnsubstrat med mose, stein og grus var godt synlig. Bunnen bar tydelig preg av et grålig belegg som skyldes sedimenterte brepartikler. Algene som vokste var mer klumpvis fordelt med hver sine dominerende elementer blant grønnalgene *Drapharnaldia glomerata*, *Klebshormidium rivulare* og *Zygnema sp.* (24 μ m) og kiselalgen *Tabellaria flocculosa*.

Lok.2 nedstrøms Gjendesheim.

Her ble det gjort registreringer både i strykpartier og bakevjer. I begge tilfeller var det trådformede grønnalger med dominans av *Zygnema sp.* både som tepper på mose i strykpartier og som skyer i bakevjer. Det var ikke påfallende mye av noen av disse elementene. Man kan her tenke seg at algeskyene i bakevjene lett kan komme i driv ved vannstandsøkning som følge av regnvær.

Lok.3 parkering Reinsvangen.

På stilleflytende grunne partier ble det registrert stor forekomst med lange tråder av grønnalger dominert av *Zygnema sp.* (27 μ m). I de samme områdene var det også steiner med geleaktig belegg som var dominert av *Drapharnaldia glomerata*. I mer stømsterke partier på litt dypere vann ble de største forekomster av gullalgen *Hydrurus foetidus* observert som brune tepper på steinsubstrat. Spesielt de lange trådene med grønnalger syntes lett å kunne komme i driv ved eventuelle endringer i vannføring.

Tabell 5. Begroingsalger registrert 26-27. august 2004 på elvelokaliteter og som driv på garn. x = til stede i prøven, D = registrert som et dominerende synlig element på lokaliteten.

	Lok.1	Lok.2	Lok.3	Lok.4	Lok.5	Lok.7	Lok.8	Garn
Blågrønnalger (Cyanophyceae)								
<i>Chamaesiphon rostafinskii</i>		x						
<i>Clastidium setigerum</i>		x				x		
<i>Phormidium cf. autumnale</i>		x		x				
<i>Schizothrix sp.</i>				x	x			
<i>Scytonematopsis starmachii</i>	(x)	x		x				
<i>Stigonema mamillosum</i>		x			x			
Grønnalger (Chlorophyceae)								
<i>Bulbochaete sp.</i>		x			x			x
<i>Drapharnaldia glomerata</i>	D	x	D		D			D
<i>Hyalotheca mucosa</i>					x			x
<i>Klebshormidium rivulare</i>	D				x			x
<i>Mougeotia sp. (5µm)</i>	x				x			
<i>Mougeotia sp. (10µm)</i>	x	x		x	x			x
<i>Mougeotia sp. (15µm)</i>					x			x
<i>Mougeotia sp. (19µm)</i>	x							
<i>Mougeotia sp. (29µm)</i>		x			x			
<i>Mougeotia sp. (34µm)</i>				x	x			
<i>Mougeotia sp. (39µm)</i>					x			
<i>Microspora (10µm)</i>	x							
<i>Oedogonium sp. (19µm)</i>	x	x		x	x			x
<i>Oedogonium sp. (22µm)</i>		x						
<i>Oedogonium sp. (30µm)</i>		x						
<i>Oedogonium sp. (34µm)</i>				x				
<i>Spirogyra sp. (19µm)</i>					x			
<i>Spirogyra sp. (22µm)</i>	x							
<i>Spirogyra sp. (29µm)</i>						x		x
<i>Zygnema sp. (18µm)</i>	x	x			x			
<i>Zygnema sp. (24µm)</i>	D			x	D	D	D	D
<i>Zygnema sp. (27µm)</i>		D	D	D	x			x
<i>Zygnema sp. (36µm)</i>				x				
<i>Zygnema sp. (43µm)</i>		D						
Gullalger (Chrysophyceae)								
<i>Hyrurus foetidus</i>		x	D			x		D
Kiselalger (Bacillariophyceae)								
<i>Achnanthes cf. minutissima</i>	x			x				
<i>Ceratoneis arcus</i>		x	x	x				x
<i>Fragilaria sp. (kjeder)</i>	x		x	x				x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	D	x	x	x	x	x		x
Ubestemte kiselalger	x	x	x	x	x	x		
Nedbrytere								
Hylsebakterier			x					

Lok.4 nedstrøms maurvangen.

Strykparti og bakevjer med klart mindre algeforekomster enn de to foregående lokaliteter. Mye moser i elveløpet. Bare grønnalgen *Zygnema sp. (24µm)* ble funnet som dominerende element.

Lok.5 innløp Øvre Sjudalsvatn.

Det ble observert en del grønnalger på mose i elveløpet med dominans av *Zygnema sp.* (24µm). Geleaktige overtrekk på stein i mer stille partier besto vesentlig av *Drapharnaldia glomerata*. Mengdemessig var det heller ikke her de store forekomsteene med alger, men likevel godt synlig.

4.4 Begroingsalger på andre lokaliteter

I tillegg til lokalitetene i Gjendeelva, ble det gjort registreringer i Bessa og i utløpet av Øvre Sjudalsvatn. I Bessa som er antatt helt upåvirket av forurensninger, ble det registrert svært lite algebegroing generelt og det så meget rent ut der det var substrat av stein og grus. Det ble imidlertid gjort observasjoner av tydelig grønnalgeutvikling på mer stabilt storsteinet substrat og på bergflater. Dette viste seg å være trådformede grønnalger med dominans av *Zygnema sp.* (24µm), den samme algen som dominerte i Gjendeelva. Dette viser at det også i krystallklart og rent vann i dette området kan utvikles synlig algebegroing når miljøfaktorene ellers ligger til rette for det.

I utløpet av Øvre Sjudalsvatn ble det observert større flater med grønnalgebegroing både på stein og mose (**Figur 5**). Denne begroingen viste seg også å være dominert av *Zygnema sp.* (24µm) som observert ellers i vassdraget. Om denne begroingen er normalt til stede hvert år eller om det var en spesiell situasjon i 2004 vites ikke, men en vet fra andre innsjøer i fjellområder, bl.a. Atnsjøen i Rondane, at det årlig kan forekomme store mengder grønnalger i utløpsområder av innsjøer (Lindstrøm m.fl. 2004). Grønnalgebegroingen i utløpet av Øvre Sjudalsvatn behøver derfor ikke være tegn på noen ekstra næringstilførsel i dette området.

4.5 Begroingsalger i fiskegarn

Før garnsetting ble det gjort en befaring i innløpsområdet i Øvre Sjudalsvatn. Ved hjelp av vannkikkert ble det konstatert frodig undervannsvegetasjon i dette området. I sørvest der Bessa kommer ut med meget klart vann, var det store enger med kransalgen *Nitella opaca* (**Figur 6**) og karplanten klovasshår (*Callitriche hamulata*). Nærmere innløp Gjendeelva var det tilsvarende enger med vassoleie (*Ranunculus aquatilis*) og en del moser. Forekomstene av denne typen undervannsvegetasjon gikk ned til et par meters dyp ved aktuell vannstand. Det foreligger ikke materiale som kan si noe om tidsutvikling i forhold til disse observasjoner. En kan derfor bare konstatere at det pr. i dag er stedvis rikt utviklet vannvegetasjon i Øvre Sjudalsvatn.

Garna som hadde stått ute om natten ble inspisert om morgenen 27. august. Ifølge de lokale fiskerne var det ikke på langt nær så mye alger i garna denne gang som det de brukte å få på det verste, spesielt i 2003-sesongen. Likevel var det tydelig at garnet hadde fanget en del alger (**Figur 7**). Det var i hovedsak 3 typer av begroing på garna. Type 1 var tydelig lysegrønne tråder dominert av *Zygnema* (24µm). Type 2 var mer brune noe geleaktige tråder/klumper som var dominert av gullalgen *Hydrurus foetidus* med kiselalgen *Ceratoneis arcus* som vedheng. Den siste typen var mer gulgrønne geleaktige klumper som spesielt hadde festet seg i knutene på garnet. Dette viste seg å være dominert av grønnalgen *Drapharnaldia glomerata*. Det var i tillegg en rekke andre arter av spesielt trådformede grønnalger innimellom de dominerende artene. Samtlige arter av begroingsalger funnet på garna ble registrert som fastsittende begroing på en eller flere lokaliteter i Gjendeelva. Det er derfor helt klart at begroingen på garna stammer fra løsrevet begroing fra Gjendeelva.



Figur 5. Trådformede grønnalger i utløpet av Øvre Sjodalsvatn. Foto: Stein W. Johansen.



Figur 6. Kransalgen *Nitella opaca* vokste i store enger sør i Øvre Sjodalsvatn. Foto: Stein W. Johansen.



Figur 7. Fiskegarn fra Øvre Sjodalsvatn 27. august 2004 med algebegroing etter en natts fiske. Foto: Stein W. Johansen.

4.6 Prøver av drivende flak i Øvre Sjødalsvatn

I perioden 10-12. august ble det av lokale fiskere observert drivende flak av uvisst opprinnelse ute på Øvre Sjødalsvatn. Disse flakene drev rundt i flere dager. Det ble tatt prøver av dette materialet som ble frosset ned. Under befaringen 26. august ble det funnet rester av dette drivmaterialet på stranda ved campingen på Bessheim. Analyser av denne prøven og det frosne materialet viste seg å inneholde mest detritus (dødt materiale) av både organisk og uorganisk (leirepartikler) opprinnelse. Prøvene inneholdt også mye skall/hamser av bunndyr som hadde klekket.

Av alger ble det registrert dominans av trådformede cyanobakterier av slekten *Phormidium* (6 µm bred) og meget tynne uidentifiserte blågrønnalgetråder på bare 1 µm bredde. I flakene var det også rester av trådformede grønnalger med ulike taksa av *Mougeotia* (5-24 µm) som dominans med *Zygnema* (24 µm) som nummer to. Det ble også registrert planktonalger typisk for næringsrikt vann i disse prøvene hvor spesielt *Scenedesmus* sp. var dominerende.

På bakgrunn av innholdet i ”flakene” kan man tenke seg at det har vært perioder i juli-august med stor algeproduksjon i stille partier og i bakevjer i Gjendeelva og generelt i littoralsonen i Sjødalsvatnet som følge av relativt liten vannføring og noe ekstra næringstilgang. Det har dannet seg flak med begroingsalger som har fanget opp detrituspartikler og planktonalger som etter hvert har blitt tørrlagt. Ved en episode, trolig under nedbør og påfølgende vannstandsøkning, har disse flakene blitt oversvømt, mistet festet i substratet og flytt av gårde. Flakene har holdt seg flytende en stund fordi de i utgangspunktet hadde en stor andel mer eller mindre levende algemateriale i seg.

Dette er bare en mulig teori og det er vanskelig å komme noe lenger mhp. årsaksforklaring på bakgrunn av de opplysninger som foreligger. Det at flakene inneholdt næringskrevende alger som en naturlig ikke venter å finne i dette området, tyder i alle fall på at det har vært en spesiell situasjon i området som muligens kan kobles til episoder med ekstra næringstilførsel.

5. Mulige årsaker til algevekst

5.1 Lokal forurensning

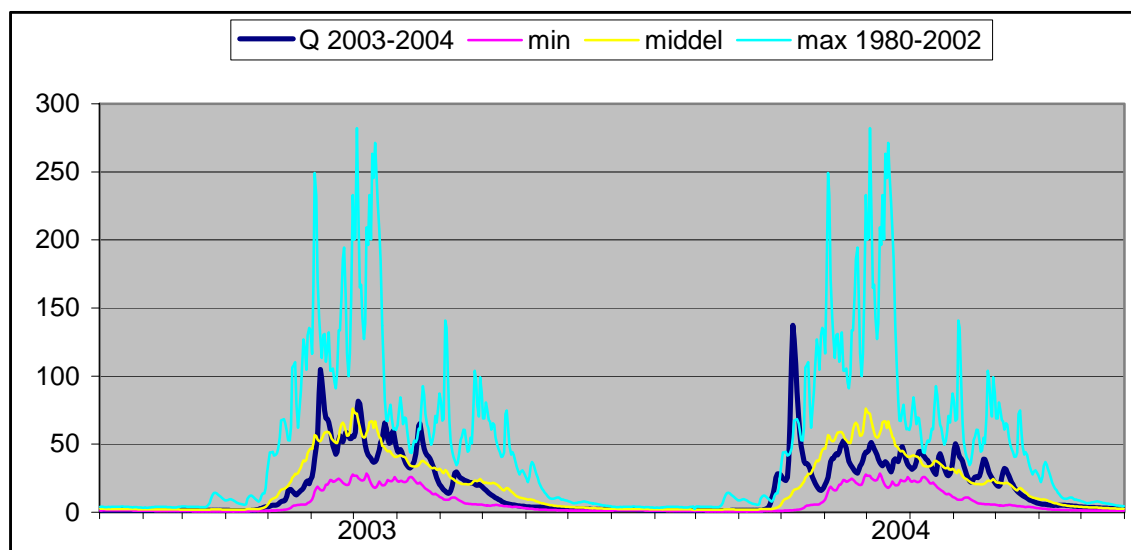
Det ble påvist algebegroing dominert av trådformede grønnalger og spesielt grønnalgen *Zygnema* (24-27 µm) på samtlige undersøkte lokaliteter både i Gjendeelva og utløpet av Øvre Sjødalsvatn. Også i den antatt upåvirkede Bessa ble den samme grønnalgen påvist å kunne danne tydelige forekomster. Det ble ikke observert uvanlig stor dekningsgrad eller biomasse av alger generelt eller på strykpartier i Gjendeelva. I stille bakevjer og på grunne stilleflytende partier kunne det være mer alger enn det man normalt forventer å finne. Dette kan tyde på at man har fått utviklet algebegroing i noe større grad enn en normal situasjon skulle tilsi nedstrøms utløp Gjende. Det ble imidlertid ikke funnet arter som indikerer forurensning og heller ikke heterotrof begroing som skulle kunne tyde på konsentrerte forurensende utslipp. Den registrerte algebegroing bar preg av rentvannsarter som kan ha fått økt vekst pga små mengder ekstra næring. Med de bakgrunnskonsentrasjoner av næringssalter en finner i dette området, skal det lite ekstra tilførsler til for å kunne gi relativt store utslag i form av økt vekst.

Vannprøvene som ble tatt indikerte ingen form for forurensende utslipp. Derimot viste de bakteriologiske prøvene spesielt for september, at Gjendeelva blir tilført fersk kloakk i området Gjendesheim – Maurvangen i perioder. Omfanget av dette er vanskelig å vurdere detaljert, men det at det er påvist tilførsler av kloakkvann betyr også at det er tilført lett tilgjengelige næringsstoffer til elva som kan utnyttes til algeproduksjon. Også i 2003 ble det tatt både vannprøver for næringsstoffanalyse og bakterieprøver i september. Vannprøvene viste ingen tegn på forurensning, mens bakterieprøvene viste noe kloakkforurensning. På bakgrunn av dette ble det på oppdrag av Vågå kommune igangsatt

undersøkelse av avløpsanlegg i Sjødalen i juni 2004. I rapporten fra befaringen ble det påvist en del feil og mangler ved noen av anleggene og en del mangelfull dokumentasjon av rapporter, driftsjournaler og driftsinstrukser på en del av anleggene. Disse resultatene sammen med spesielt de bakteriologiske forhold påvist i Gjendeelva, sannsynliggjør mindre utslipp eller diffus avrenning fra avløpsanlegg til å kunne være en medvirkende årsak til økt algebegroing i elva.

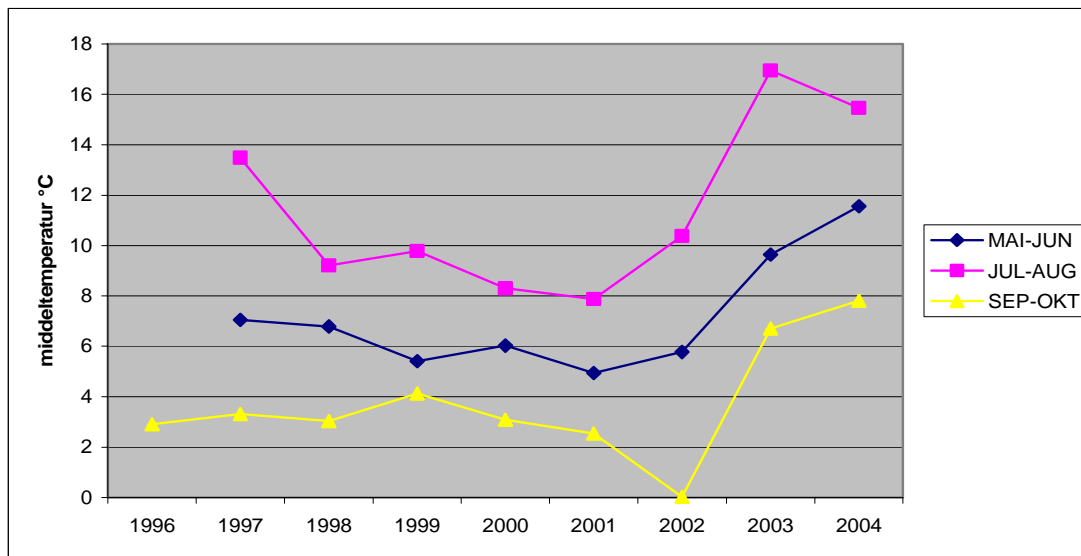
5.2 Klimaeffekter

Det har vært en del spekulasjon om eventuelle klimaeffekter kan være årsak til endrede forhold for algebegroing i fjellet. En viktig faktor å se på i slike tilfeller er avrenningsmønstrert i de ulike lokalitetene. I **Figur 8** er satt opp døgnmiddelvannføring i Sjødalsvatn for årene 2003 og 2004, sammenlignet med minimums vannføring, middelvannføring og maksvannføring gjennom året for perioden 1980-2002. Avrenningsmønsteret de to årene har vært forskjellig og begge år har avvik i forhold til det "normale" avrenningsmønsteret for perioden 1980-2002. I 2003 var det en meget liten vårflokk til normalt tidspunkt i første halvdel av juni. I perioden etterpå hadde deler av juli og spesielt slutten av august – begynnelsen av september mindre vannføring enn normalt for perioden siden 1980. Særlig disse periodene med redusert vannføring kan ha hatt betydning i for algeveksten da redusert vannføring gir mindre fortynningseffekt i forhold til sannsynlige tilførsler av ekstra næringsstoffer. I 2004 var det en ekstrem tidlig vårflokk allerede i første halvdel av mai, etterfulgt av en lang periode med mindre vannføring enn normalt. Fra slutten av juli og ut vekstperioden var vannføring rundt det normale, men uten store oppremskende flommer pga. lite nedbør. Dette er også forhold som kan ha bidratt til noe mindre fortynning av eventuelle ekstra næringstilførsler, men ikke i samme grad som i 2003. Ifølge lokale kilder var det da også mer algevekst i 2003 enn i 2004.



Figur 8. Døgnmiddelvannføring i Sjødalsvatn i perioden 2003-2004 sammenlignet med minimums vannføring, middelvannføring og maksvannføring gjennom året for perioden 1980-2002.

Ser en nærmere på lufttemperaturen i området har både 2003 og 2004 hatt betydelig varmere vekstsesonger enn perioden 1996-2002 (**Figur 9**). Dette kan i tillegg til å ha forlenget vekstsesongen også i vannet, ført til større avsmelting av gammel snø og breer som igjen kan ha påvirket vannkvaliteten både kjemisk og mhp. mengden brepartikler. Betydningen for vanntemperaturen er vanskelig å dokumentere da målestasjonen i Sjøa nedstrøms Gjende har hatt driftsforstyrrelser med mye manglende data de to siste årene. Det er imidlertid ikke utenkelig at Gjendeelva har hatt noe varmere vann de to siste årene som også kan ha bidratt til noe økt algevekst.



Figur 9. Middeltemperatur i luft på stasjonen ved Sjødalsvatn for vekstperioden mai-oktober fordelt på 3 perioder i årene 1996-2004.

6. Konklusjon

Det ble foretatt en kartlegging av begroingsforhold i området Gjendeelva og Øvre Sjødalsvatn i perioden 26-27. august 2004. Det ble ikke påvist begroingsalger / organismer i Gjendeelva som er indikatorer for forurenset vann. Den registrerte algebegroing besto vesentlig av rentvannsarter, spesielt fremtredende var den trådformede grønnalgen *Zygnema sp.* (24-27µm). I bakevjer og stilleflytende grunne partier ble det registrert større forekomster av algebegroing. Dette kan være et resultat av noe ekstra næringstilførsel dokumentert via bakteriell forurensning. Med de bakgrunnskonsentrasjoner av næringssalter en finner i dette området, skal det svært små ekstra tilførsler til for å gi relativt store utslag i form av økt vekst, især når dette opptrer sammen med spesielle klimatiske forhold med liten avrenning (mindre resipientkapasitet), lenger vekstsesong og muligens noe varmere vann pga. et varmere klima i 2003 og 2004 enn i tidligere år.

7. Litteratur

- Berge, D., Brettum, P., Romstad, R. og Lindstrøm, E.-A. 2002. Befaringsundersøkelse av resipenter i Lom 11-12/9-02. – NIVA-rapport 4613-2002, 51 sider.
- Lindstrøm, E.-A., Kjellberg, G. og Wright, R.F. 1999. Tålegrensen for nitrogen som næringsstoff i norske fjellvann: økt "grønske"? - Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport LNR 4187-2000.
- Lindstrøm, E.-A. 2001. Økt plantevekst i uberørt fjellvann: et samspill mellom langtransporterte forurensninger og klima. - Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport LNR 4459-2001.
- Lindstrøm, E.-A., Johansen, S.W. & Saloranta, T. 2004. Periphyton in running waters – long-term studies of natural variation. – *Hydrobiologia* 521: 63-86, 2004.

8. Vedlegg

Analyseresultater fra bakteriologiske prøver tatt i perioden 6.september – 9. november 2004. Prøvene er analysert etter standardiserte metoder på laboratoriet til Næringsmiddeltilsynet i Nord-Gudbrandsdal.

Kimtall ved 22°C /ml

Stasjon	6.sept.	13. sept.	20. sept.	9. nov.
Gjendeosen	80	16	170	10
Gjendesheim 1	100	160	200	19
Gjendesheim 2	140	200	520	25
Maurvangen	220	270	420	150
Griningsdalsvegen	120	120	60	15

Koliforme bakterier 37°C /100 ml

Stasjon	6.sept.	13. sept.	20. sept.	9. nov.
Gjendeosen	94	10	41	2
Gjendesheim 1	> 200	> 200	140	14
Gjendesheim 2	> 200	> 200	> 200	24
Maurvangen	> 200	> 200	> 200	110
Griningsdalsvegen	120	140	150	3

E.Coli /100 ml

Stasjon	6.sept.	13. sept.	20. sept.	9. nov.
Gjendeosen	2	0	0	0
Gjendesheim 1	34	0	9	0
Gjendesheim 2	19	1	9	0
Maurvangen	0	0	1	0
Griningsdalsvegen	0	0	0	0

Intestinale enterokokker /100 ml

Stasjon	6.sept.	13. sept.	20. sept.	9. nov.
Gjendeosen	0	0	8	0
Gjendesheim 1	2	7	0	0
Gjendesheim 2	3	8	0	0
Maurvangen	1	0	1	0
Griningsdalsvegen	1	38	0	0

Clostridium perfringens /100 ml

Stasjon	6.sept.	13. sept.	20. sept.	9. nov.
Gjendeosen	4	0	8	0
Gjendesheim 1	6	0	2	5
Gjendesheim 2	1	0	2	5
Maurvangen	1	78	1	0
Griningsdalsvegen	10	20	2	2